

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-247666

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 7/24

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 7/13

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-56403

(22) 出願日 平成8年(1996)3月13日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山影 朋夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 古藤 晋一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

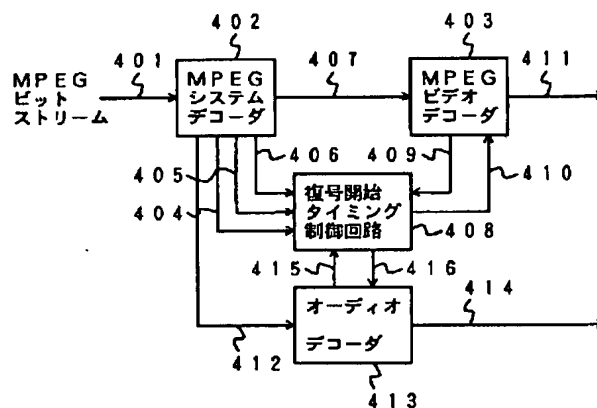
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 動画像復号タイミング推定方法および動画像符号化装置および動画像復号化装置

(57) 【要約】

【課題】 動画像の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できる動画像復号タイミング推定方法、動画像符号化装置および動画像復号化装置を提供する。

【解決手段】 MPEGビデオデコーダ403でビデオビットストリーム407から最初に復号される符号化フレームの表示順を示す番号、フレーム構造/フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データ、および、2番目に復号される符号化フレームのフレーム構造/フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データ、画面の表示期間を示すデータを抽出し、復号開始タイミング制御回路408で抽出された各データと、画面の表示の連続性を基に、2番目の符号化フレームの復号開始時を推定してデコーダ403で符号化フレームを復号する。



【請求項1】 動画像の符号化フレームを復号する際の復号タイミングを推定する動画像復号タイミング推定方法において、

最初に復号する符号化フレームの表示順が 2 番目の場合、

10

最初に復号する符号化フレームの表示順が3番目の場合、

20

2 番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、その最初に表示されるフィールドと、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが同じで、かつ、2 番目に復号する符号化フレームの表示期間が 3 フィールドのとき、2 番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、

30

40

2 番目に復号する符号化フレームがフィールド構造にお

2 番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドで、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが上位フィールドのとき、2 番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の 5 フィールド期間前と推定し、

最初に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドのとき、

20

30

2 番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドのとき、2 番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の 4 フィールド期間前と推定し、

40

50

推定し、

2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、下位フィールドが先に表示され、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が2フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、

2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、下位フィールドが先に表示され、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が3フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、

2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定することを特徴とする動画像復号タイミング推定方法。

【請求項2】 動画像の符号化データ列から、最初に復号される符号化フレームの表示順を示す番号、フレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データと、2番目に復号される符号化フレームのフレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データ、画面の表示期間を示すデータを抽出する抽出手段と、

この抽出手段で抽出された各データと、画面の表示の連続性を基に、2番目の符号化フレームの復号開始時を推定する推定手段と、

を具備し、この推定手段で推定された復号開始時をもとに、前記符号化フレームを復号することを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項3】 動画像の符号化データ列から、最初に復号される符号化フレームの表示順を示す番号、フレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データと、2番目に復号される符号化フレームのフレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データ、画面の表示期間を示すデータを抽出する抽出手段と、

この抽出手段で抽出された各データと、画面の表示の連続性を基に、2番目の符号化フレームの復号タイミングを算出する算出手段とを具備し、

前記算出された復号タイミング情報を前記符号化フレームに付加することを特徴とする動画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、個別に符号化される動画像、音声等の符号化データ列を同期化して多重化するMPEGシステムにおける動画像の復号タイミング推定方法および、それを用いた動画像符号化装置および動画像復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】個別に符号化された動画像（ビデオ）、音声（オーディオ）等のデータ列を同期・多重して1本化するMPEGシステムには、主に、CD-ROM等の蓄積メディアのアプリケーションに対応したMPEG1システム、このMPEG1のアプリケーションを含む幅広いアプリケーションに対応したMPEG2システムとがある。

【0003】このようなMPEGシステムでは、ビデオ、オーディオ等を個別に符号化して得られた別個のデータ列（ストリーム）を時分割多重して1本のストリームにし、蓄積メディアに記録したり、通信ネットワークを介して伝送する。再生側では、蓄積メディアから読み出され、あるいは、通信ネットワークを介して受信された多重ストリームから各個別のストリームを分離してそれぞれの復号器に送り、各複合器で個別にストリームを復号して出力装置（ビデオモニタ、スピーカなど）に出力する。その際、送信側で意図したように、受信側で各個別ストリームを同期復号、再生出力するようになって

いる。

【0004】ところで、MPEGの符号化画像には、画面の全てをイントラ符号化するイントラ符号化画像（Iピクチャ）、フレーム間順方向予測符号化画像（Pピクチャ）、過去の再生画像からの順方向予測と未来の再生画像からの逆方向予測をも使う双方向予測符号化画像（Bピクチャ）という3つの画像タイプがある。

【0005】双方向予測符号化のBピクチャが挿入される場合、過去の再生画像のみならず、未来の再生画像をも参照する必要があるために、画面の処理順序と原画面の順序が異なることに注意が必要である。

【0006】すなわち、符号器では、Bピクチャをスキップして次のI、Pピクチャを先に符号化し、その後、間にあるBピクチャを符号化する。復号器は、Bピクチャを直ちに復号して表示するが、I、Pピクチャは復号した後も間に入るBピクチャの処理が終了してから表示する。従って、符号器と復号器を通すとIまたはPピクチャの現れる周期だけの遅延が発生することになる。

【0007】この様子を具体的に示したものが図8である。図8では、入力画像（原画像）、符号化画像、表示画像の関係を画面の処理順と原画面の順序の相違を含めて表している。

【0008】図8において、b12、b13は、(n-1)番目のGOP（Group of Picture：Iピクチャが少なくとも1枚入った画面群構造）に含ま

れるBピクチャを表し、p14は、(n-1)番目のGOPの最後のpピクチャを表す。

【0009】I2は、n番目のGOPの最初のIピクチャを表し、p5は、n番目のGOPの最初のpピクチャを表し、B0、B1、B3、B4は、n番目のGOPに含まれるBピクチャを表す。

【0010】各ピクチャ間の復号のインターバル $T_{xx}$  ( $xx=B0、B1、I2、\dots、P5、\dots$ )は、復号を行っているときに表示を行うピクチャの表示時間である。すなわち、

(1) 現在、Bピクチャを復号しているなら、次のピクチャの復号開始までのインターバルは、そのBピクチャが表示される期間である。

【0011】(2) 現在、IまたはPピクチャを復号しているなら、次のピクチャの復号開始までのインターバルは直前に復号を行ったIまたはPピクチャが表示される期間である。

【0012】MPEG1では、順次走査(ノンインタレース)の画像のみを扱っているが、MPEG2では、順次走査の画像だけでなく、インタレース走査(飛び越し走査)の画像も扱うことができる。順次走査方式とインタレース走査方式の違いを図9を参照して簡単に説明する。

【0013】図9では、30Hz(詳しくは29.97Hz)順次走査方式(図9(b)参照)と、30Hzインタレース走査方式、すなわち、フィールド周波数60Hzの場合(図9(a)参照)を例にとり示している。順次走査では、1枚のフレームの中の画像は、全て同じ時間にサンプリングされたものであるが、インタレース走査では、1枚のフレームの中の画像は異なった時間にサンプリングされたものが1ライン毎に交互に(すなわち、奇数ラインと偶数ラインを交互に)繰り返されている。この異なった時間にサンプリングされた画像をそれぞれ第1フィールド、第2フィールドと呼び、インタレース走査の画面では、1枚のフレームは、通常2枚のフィールド画像から構成されることになる(図9(a)参照)。

【0014】MPEG2では、ピクチャ(MPEGにおける1枚の画像単位)にフレームを割り当てることもフィールドを割り当てることもできる。ピクチャにフレームが割り当てられた場合、この割り付け方をフレーム構造と呼ぶ。ピクチャにフィールドが割り当てられた場合、この割り付け方をフィールド構造と呼ぶ。1つの画像シーケンスの中で、フレーム構造とフィールド構造が混在してもよいし、どちらか一方の構造だけで符号化してもよい。

【0015】一方、MPEG1では、順次走査方式であるため、全てがフレーム画像として扱われていて、1フレームの表示時間は、2フィールド期間である。MPEG2では、1フレームを表示する期間は、2フィールド

あるいは3フィールドと任意に設定することができる。例えば、フレーム周期24Hzの映画ソースをNTSC方式のフレーム周期30Hzのインタレースの受像装置でフレームレート変換して表示される場合、2:3プルダウンと呼ばれるテレシネ変換の情報を表すフラグ(TFF、RFF)を多重して符号化を行う。

【0016】ここで、フラグTFF(top field first)とは、フレーム構造の場合、最初に表示されるフィールドが上位(top field)か下位(bottom field)かを示し、フラグREF(repeat first field)は、Iピクチャの表示期間が2フィールドか、3フィールドかを示している。なお、この2つのフラグは、各ピクチャ毎に与えられるデータである。

【0017】さて、ここで、ランダムアクセス時やチャンネルホッピング時のように、符号化データの途中からエントリーする場合を考える。例えば、図8のn番目のGOPから復号を開始する場合、最初のIまたはPピクチャの復号時に表示を行う画像がない。このような場合、図8中の復号画像p14の表示時間が不明であるため、I2ピクチャの次に復号を行うB0ピクチャの復号開始までのインターバルが2フィールド後であるか3フィールド後であるか特定できない。

【0018】また、シーケンスのスタートアップ時も同様に符号化側がI2ピクチャとB0ピクチャの復号インターバルを2フィールドとして符号化を行ったか3フィールドにして符号化を行ったかが不明な場合、前述と同様な問題が発生する。

【0019】従来、B0ピクチャの復号開始時刻を推定するには、次のような方法がある。すなわち、MPEG方式で符号化された画像データには、付加情報として、符号化された各ピクチャの先頭のバイトが受信バッファに入力されてから復号に用いるまでのバッファ滞留時間(VD:VBV Delay)が多重されている。このVDの値は、90Hzのクロックで測定したときのクロック数を16ビットで表現したものである。VDと受信バッファの占有量 $B_n$ 、伝送レートRの関係は、 $VD=90000 \times B_n / R$ となる。

【0020】これより、受信バッファの占有量が $B_n$ となった時刻にB0ピクチャの復号を開始することが可能である。しかし、この方法では、 $B_n$ を求めるために除算を行う必要があるため、ハードウェアの規模が懸念される。また、可変レート符号化を行った場合は、伝送レートRがピクチャ単位で変化する場合や、VDの値が「0xFFFF」という特殊な値で記録される場合があるため、 $B_n$ を計算を行うことが非常に困難になる。

【0021】一方、従来の動画像符号化技術であるMPEG1では、2:3プルダウンと呼ばれるテレシネ変換の情報を表すフラグ(TFF、RFF)がなく、全てが

フレーム画像として扱われていた。従って、MPEG1により符号化された動画信号を復号する場合、B0ピクチャの復号を開始する時刻は、I2ピクチャの復号から1フレーム（2フィールド）後でよい。

#### 【0022】

【発明が解決しようとする課題】MPEG2では、前述したように、2:3プルダウンされた画像を扱う可能性があるため、2番目に入力された符号化画像（B0ピクチャ）の復号を開始する時刻が最初に入力された符号化画像（I2ピクチャ）の復号から2フィールド後か3フィールド後であるかを容易に特定できないという問題点がある。

【0023】すなわち、従来において、最初のIピクチャの次に復号を行うBピクチャの復号開始時刻を推定するには、

(1) 固定伝送レートの場合、ハードウェアの増加が予想される。

(2) 可変伝送レートの場合、従来技術では不可能である。

という問題点があった。

【0024】復号開始時間が正確に推定されないと、受信した圧縮データを蓄える受信バッファのオーバーフローやアンダーフローが発生する恐れがあり、正常に復号が行われなくなる恐れがある。また、MPEGシステムにおいて、再生側でビデオ、オーディオを同期復号することが困難となる。同様に、MPEGシステムの符号側においても、復号の開始タイミングを正確に掴めないと、オーディオ等の他のデータが適正な時刻に多重されなくなる。

【0025】そこで、本発明は、上記問題点を鑑みてなされたもので、動画の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できる動画復号タイミング推定方法、および、それを用いた動画符号化装置および動画復号化装置を提供することを目的とする。

#### 【0026】

【課題を解決するための手段】本発明の動画復号タイミング推定方法は、動画の符号化フレームを復号する際の復号タイミングを推定する動画復号タイミング推定方法において、最初に復号する符号化フレームの表示順が1番目の場合、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時と推定し、最初に復号する符号化フレームの表示順が2番目の場合、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が2フィールド期間であるとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の2フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が3フィールド期間であるとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最

初に復号する符号化フレームの表示開始時の3フィールド期間前と推定し、最初に復号する符号化フレームの表示順が3番目の場合、最初に復号する符号化フレームがフレーム構造のとき、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、その最初に表示されるフィールドと、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが同じで、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が2フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、その最初に表示されるフィールドと、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが同じで、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が3フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、その最初に表示されるフィールドと、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが異なるとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドで、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが上位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドで、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが上位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドで、最初に復号する符号化フレームの最初に表示されるフィールドが下位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、最初に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、上位フィールドが先に表示され、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が2フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイ

ミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、上位フィールドが先に表示され、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が3フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、下位フィールドが先に表示されるとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、最初に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、上位フィールドが先に表示されるとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、下位フィールドが先に表示され、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が2フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフレーム構造で、下位フィールドが先に表示され、かつ、2番目に復号する符号化フレームの表示期間が3フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における上位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の5フィールド期間前と推定し、2番目に復号する符号化フレームがフィールド構造における下位フィールドのとき、2番目に復号する符号化フレームの復号開始タイミングは、最初に復号する符号化フレームの表示開始時の4フィールド期間前と推定することにより、動画像の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できる。

【0027】また、本発明の動画像復号化装置は、動画像の符号化データ列から、最初に復号される符号化フレームの表示順を示す番号、フレーム構造／フィールド構

造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データと、2番目に復号される符号化フレームのフレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データ、画面の表示期間を示すデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段で抽出された各データと、画面の表示の連続性を基に、2番目の符号化フレームの復号開始時を推定する推定手段とを具備し、この推定手段で推定された復号開始時をもとに、前記符号化フレームを復号することにより、動画像の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できる。

【0028】また、本発明の動画像符号化装置は、動画像の符号化データ列から、最初に復号される符号化フレームの表示順を示す番号、フレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データと、2番目に復号される符号化フレームのフレーム構造／フィールド構造の識別データ、フレーム構造の場合に画面の表示方法の識別データ、画面の表示期間を示すデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段で抽出された各データと、画面の表示の連続性を基に、2番目の符号化フレームの復号タイミングを算出する算出手段とを具備し、前記算出された復号タイミング情報を前記符号化フレームに付加することにより、動画像の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、MPEG2のデータ構造の一例を概略的に示したものである。MPEG2によって符号化された画像データは、上からシーケンス層、GOP層、ピクチャ層、…、ブロック層までの階層構成をとるが、図1では、シーケンス層とGOP層について示している。

【0030】シーケンス層のデータ構造は、例えば、一連の同じ属性をもつ画面グループ(GOP)のデータ(例えば、順次走査であることを示すPS(Progressive Sequence)等)を含むシーケンスヘッダ(SH)と、GOPのデータからなる。

【0031】GOP層のデータ構造は、ランダムアクセスの単位となる画面グループ(GOP)を構成する複数の画面に共通のデータを含むGOPヘッダと、そのGOPを構成する各画面(ピクチャ)のデータからなる。

【0032】ピクチャ層のデータ構造は、各画面毎に、その1枚の画面に共通な属性のデータ(例えば、TR、TFF、REF、PSTR等)を含むピクチャヘッダと、各画面(Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ)の符号化データからなる。

【0033】このような構造のMPEG2のデータは、

MPEGシステムにおいて、さらに、複数のパケットに分解され、オーディオパケット等とともに時分割多重されて、1本のデータ列を生成する。その際、ビデオ、オーディオ等の復号器を含むMPEGシステム復号器において時刻基準となるSTC（基本となる同期信号）の値を符号器側で意図した値にセット・校正するための情報であるSCR（System Clock Reference）、アクセス・ユニットと呼ばれる復号再生の単位（すなわち、ビデオは1フレーム、オーディオは1オーディオ・フレーム）毎に必要な応じて、再生出力の時刻管理情報であるPTS（Presentation Time Stamp）、復号の時刻管理情報であるDTS（Decoding Time Stamp）が付加される。

【0034】MPEGシステムの復号器における時刻基準STCがPTSに一致したとき、そのアクセス・ユニットを再生出力する。PTSは、例えば、90KHzのクロックで計測した値で表される。

【0035】DTSは、MPEGにおいて、1ピクチャとPピクチャは、Bピクチャよりも先行して符号化データ列に送出されるために、復号する順序と再生出力する順序が異なることに対応して設けられたもので、PTSとDTSが異なる場合には、両方のタイムスタンプをつけ、一致する場合はPTSだけをつける。

【0036】次に、本実施形態に係る復号タイミング推定方法について、図2、図3に示すフローチャートを参照して説明する。なお、以下の説明において、符号化フレームとは、符号化対象である1画面の符号化データで、インタレース走査では、1符号化フレームは2枚のフィールド画像から構成されるものである。

【0037】まず、この復号タイミング推定方法で用いられるMPEG2で定義されているデータ、すなわち、TR、TFF、REF、PSTRについて説明する。これらは、MPEG2のデータ構造では、ピクチャ層に付加されているものである。

【0038】TR（Temporal Reference）は、ピクチャの表示順を示す番号である。図2、図3では、GOPの先頭にある、すなわち、復号処理の順番が最初の符号化フレームのTRをTROと示している。図2、図3では、TROの値として、例えば、TRO=0、1、2の場合を示している。

【0039】PSTR（Picture Structure）は、符号化フレームがフレーム構造かフィールド構造かを示すもので、フィールド構造の場合は、上位フィールド（top）か、下位フィールド（bottom）かも合わせて示す。図2、図3では、PSTRの値を、PSTR=「fram」、「top」、「bottom」と示している。また、図2、図3では、復号処理の順番が最初の符号化フレームのPSTRをPSTR0、復号処理の順番が2番目の符号化フレームのPSTR

RをPSTR1と示している。

【0040】TFF（Top Field First）は、符号化フレームがフレーム構造の場合に、最初に表示されるフィールドが上位フィールド（top）か下位フィールド（bottom）かを示す。図2、図3では、TFF=0のとき、topから表示し、TFF=1のとき、bottomから表示することを示している。また、図2、図3では、復号処理の順番が最初の符号化フレームのTFFをTFF0、2番目の符号化フレームのTFFをTFF1と示している。

【0041】REF（Repeat First Field）は、2：3プルダウンの際に使われて、1符号化フレームの表示期間が2フィールドか、3フィールドかを示している。図2、図3では、REF=0のとき2フィールドで、REF=1のとき3フィールドであることを示している。また、図2、図3では、最初の符号化フレームのREFをREF0、2番目の符号化フレームのREFをREF1と示している。

【0042】基準時刻STCに基づき、90KHzのクロック数で表した1フィールド期間の値を図2、図3においてFPRDと示している。最初の符号化フレームのPTS、DTSをそれぞれPTS0、DTS0とすると、本発明の復号タイミング推定方法では、2番目の符号化フレームに付加されたPST1、TFF1、最初の符号化フレームに付加されたTRO、PSTR0、PTS0、TFF0等の情報を有効に用いて、2番目の符号化フレームが得られた時点で2番目の符号化フレームの復号開始時間DTS1を推定することを目的とするものである。

【0043】なお、ここで取り扱う動画データは、Bピクチャを含み（LD（low delay）=0）、順次走査である（PS（progressive sequence）=0）ものとする。LD、PSは、画像の表示周期（例えば、24Hz／29.97Hz）を識別するデータFRC（frame rate code）とともに、シーケンス層に付加されるデータである。

【0044】まず、最初の符号化フレームがTRO=2、PSTR0=「frame」、TFF0=1、2番目の符号化フレームがPSTR1=「frame」、TFF1=0、REF1=0の場合について説明する。

【0045】ステップS1で、TRO=2、すなわち、最初の符号化フレームの表示番号が「2」であるので、ステップS4に進む。ステップS4で、PSTR0=「frame」、すなわち、最初の符号化フレームがフレーム構造であるので、ステップS5に進む。

【0046】ステップS5で、PSTR1=「frame」、すなわち、2番目の符号化フレームがフレーム構造であるので、ステップS8に進む。ステップS8で、TFF0=1、TFF1=0、すなわち、最初の符号化

10

20

30

40

50

フレームは上位フィールドが先に表示され、2番目のフレームは下位フィールドが先に表示されるので、図3のステップS14に進む。

【0047】この場合、図4を参照して具体的に説明する。TR0=2より最初の符号化フレーム(I2)が表示されるまで符号化フレーム(Bピクチャ)が2枚挿入されるわけであるが、I2がフレーム構造でしかもTFF=1であることからI2の表示は上位(top)フィールドから開始される。

【0048】また、2番目の符号化フレームB0はフレーム構造でしかもTFF=0であることからB0の表示は下位フィールド(bottom)から開始される。また、REF=0であるからB0の表示期間は2フィールドである。

【0049】従って、図4に示すように、B0は、bottom→topと表示され、I2は、topから表示される。画面表示の際は、必ずbottomフィールドとtopフィールドが交互に表示され、これを「表示の連続性」と呼ぶことにする。

【0050】この例では、I2が表示される前に表示される他方の符号化フレーム(Bピクチャ)B1の表示期間が不明であるが、仮に、B1の表示期間が特定できれば、I2の表示時刻PST0からB0、B1の表示期間を引いたものがB0の復号開始時刻になることが容易に\*

$$DTS1 = PST0 - 2 \times (2 + RFF1) \times FPRD \quad \dots (2)$$

ステップS5で、2番目の符号化フレームB0がPSTR1=「top」であるとき、すなわち、上位フィールドから表示が開始されるとき、ステップS9に進む。

【0055】ステップS9では、最初の符号化フレームI2のTFF0の値と表示の連続性をもとに、I2の前に表示される符号化フレームB0、B1の表示期間を推定する。すなわち、TFF0=1のとき、ステップS15に進み、TFF1=0のとき、ステップS14に進む。

【0056】ステップS15では、符号化フレームB0、B1の表示期間は、4フィールドと推定されるので、B1の復号開始時刻DTS1は、次式(3)より求めることができる。

$$DTS1 = PST0 - 4 \times FPRD \quad \dots (3)$$

となる。ステップS14では、符号化フレームB0、B1の表示期間は5フィールドと推定されるので、B1の復号開始時間DTS1は、(1)式より求めることができる。

【0058】ステップS5で、2番目の符号化フレームB0がPSTR1=「bottom」であるとき、すなわち、下位フィールドから表示が開始されるとき、ステップS10に進む。

【0059】ステップS10では、最初の符号化フレームI2のTFF0の値と表示の連続性をもとに、I2の

\*理解できよう。

【0051】さて、表示の連続性から、2番目に表示されるBピクチャ(B1)は、図4に示すように、奇数フィールド期間の表示であることがわかる。さらに、各符号化フレームは、2または3フィールド期間の表示しか許されないため、B1は、3フィールド期間の表示であることが判断できる。

【0052】従って、B0の復号開始時刻DTS1は、I2の表示開始時刻の5フィールド前になることが推定される(図4参照)。すなわち、図3のステップS14において、B0の復号開始時刻DTS1は、次式(1)より求まる。

$$DTS1 = PST0 - 5 \times FPRD \quad \dots (1)$$

ステップS8で、TFF0=TFF1=0、あるいは、TFF0=TFF1=1のとき、すなわち、図4において、I2とB0が共に下位フィールドあるいは上位フィールドから先に表示される場合は、図3のステップS13に進む。

【0054】ステップS13では、前述同様の原理に基づき、2番目の符号化フレームB0の復号開始時刻DTS1は、RFF1の値に応じて、次式(2)より求まることがわかる

$$DTS1 = PST0 - 2 \times (2 + RFF1) \times FPRD \quad \dots (2)$$

前に表示される符号化フレームB0、B1の表示期間を推定する。すなわち、TFF0=1のとき、符号化フレームB0、B1の表示期間は5フィールドと推定できるので、ステップS14に進み、TFF1=0のとき、符号化フレームB0、B1の表示期間は4フィールドと推定できるので、ステップS15に進む。

【0060】ステップS4で、最初の符号化フレームI2がPSTR0=「top」のとき、すなわち、I2がフィールド構造で、しかも上位フィールドの場合は、ステップS6に進む。

【0061】ステップS6で、2番目の符号化フレームがPSTR1=「fram」のとき、すなわち、B0がフレーム構造のときは、ステップS11に進む。ステップS11では、2番目の符号化フレームB0のTFF1の値と表示の連続性を基に、B0、B1の表示期間を推定する。すなわち、TFF1=1のとき、ステップS13に進み、TFF1=0のとき、ステップS14に進む。

【0062】ステップS6で、2番目の符号化フレームがPSTR1=「top」のとき、すなわち、B0がフィールド構造で、しかも、上位フィールドのときは、B0、B1の表示期間は4フィールドと推定できるので、ステップS15に進む。

【0063】ステップS6で、2番目の符号化フレームがPSTR1=「bottom」のとき、すなわち、B

0がフィールド構造で、しかも、下位フィールドのときは、B0、B1の表示期間は5フィールドと推定できるので、ステップS14に進む。

【0064】ステップS4で、最初の符号化フレームI2がPSTR0=「bottom」のとき、すなわち、I2がフィールド構造で、しかも下位フィールドの場合は、ステップS7に進む。

【0065】ステップS7で、2番目の符号化フレームがPSTR1=「frame」のとき、すなわち、B0がフレーム構造のときは、ステップS12に進む。ステップS12では、2番目の符号化フレームB0のTFF1の値と表示の連続性を基に、B0、B1の表示期間を推定する。すなわち、TFF1=1のとき、ステップS14に進み、TFF1=0のとき、ステップS13に進む。

【0066】ステップS7で、2番目の符号化フレームがPSTR1=「top」のとき、すなわち、B0がフィールド構造で、しかも、上位フィールドのときは、B0、B1の表示期間は5フィールドと推定できるので、ステップS14に進む。

【0067】ステップS7で、2番目の符号化フレームがPSTR1=「bottom」のとき、すなわち、B0がフィールド構造で、しかも、下位フィールドのときは、B0、B1の表示期間は4フィールドと推定できる\*

$$DTS1 = PTS0 - (2 + REF1) \times FRPD \quad \dots (4)$$

ステップS1で、TRO=0のとき、すなわち、最初の符号化フレームの表示番号が「0」のとき、そのGOP内の画像が他のGOPから独立再生可能である場合が考えられる。このとき、ステップS2に進み、2番目の符号化フレームの復号時刻DTS1は、最初の符号化フレームの表示開始時刻PTS0と同じとなる。

【0072】以上、説明したように、上記動画像復号タイミング推定方法によれば、最初に復号される符号化フレームの表示順を示す番号(TRO)、フレーム構造/フィールド構造の識別データ(PSTR0)、フレーム構造の場合、画面の表示方法の識別データ(TFF0)と、2番目に復号される符号化フレームのフレーム構造/フィールド構造の識別データ(PSTR1)、画面の表示方法の識別データ(TFF1)、画面の表示期間を示すデータ(RFF1)、画面の表示の連続性を基に、最初に復号される符号化フレームの表示開始時刻(PTS0)より何フィールド期間前に2番目の符号化フレームの復号が開始されるか、すなわち、2番目の符号化フレームの復号開始時刻(DTS1)を少ない演算量で正確に推定することができる。

【0073】なお、図2、3、では、TRの値が0、1、2の場合について説明したが、これに限るものではなく、TRの値に応じて前述同様に復号開始時刻の推定が可能となる。

【0074】次に、この復号タイミング推定方法を、M

\*ので、ステップS15に進む。

【0068】次に、最初の符号化画像がTRO=1、PSTR0=「frame」、2番目の符号化フレームがPSTR1=「frame」、REF1=0の場合について説明する。

【0069】ステップS1で、TRO=1のとき、すなわち、最初の符号化フレームの表示番号が「1」であるとき、ステップS3に進む。この場合、図5を参照して具体的に説明する。TRO=1より、最初の符号化フレームI2が表示されるまでBピクチャの符号化フレームが1枚挿入されるわけであるが、2番目の符号化フレームB0は、REF1=0より、その表示期間は2フィールド期間となることがわかる。すなわち、B0の復号開始時刻DTS1は、最初の符号化フレームI2の表示開始時刻の2フィールド前になることが推定される。

【0070】もし、2番目の符号化フレームB0が、REF1=1であるときは、その表示期間は3フィールド期間となる。すなわち、B0の復号開始時刻DTS1は、最初の符号化フレームI2の表示開始時刻の3フィールド前になることが推定される。

【0071】これらをまとめると、図3のステップS3において、B0の復号開始時刻DTS1は、次式(4)より求めることができる。

PEGシステムの符号器および復号器に適用することを考える。図6は、MPEGシステムの復号器側の要部の構成を概略的に示したものである。MPEG1あるいはMPEG2のビデオ、オーディオ等の多重化されたビットストリーム(以下、MPEGビットストリームと呼ぶ)401が、蓄積メディアから読み出され、あるいは、ネットワークを介して受信されると、まず、MPEGシステムデコーダ402に入力される。

【0075】MPEGシステムデコーダ402は、以下の処理を行う。

(1) MPEGビットストリーム401からビデオのビットストリーム407を分離してMPEGビデオデコーダ403に出力する。

【0076】(2) MPEGビットストリーム401からオーディオのビットストリーム412を分離してオーディオデコーダ413に出力する。

(3) MPEGビットストリーム401から最初の符号化フレームの再生出力の時刻管理情報(PTS)405と、復号の時刻管理情報(DTS)406を分離し、復号開始タイミング制御回路408に出力する。

【0077】(4) MPEGビットストリーム401からシステム時刻基準参照値(SCR)404を分離し、復号開始タイミング制御回路408に出力し、それをもとに具備されるMPEGシステムの時刻基準となるSTCカウンタをセットする。

【0078】復号開始タイミング制御回路40は、STCカウンタの値と最初の符号化フレームのDTSの値が一致した時点で復号開始信号410をMPEGビデオデコーダに出力する。

【0079】MPEGビデオデコーダ403は、復号開始信号410を受けて最初の符号化フレームの復号を開始し、ビデオ信号411を出力する。MPEGビデオデコーダ403は、図1に示したような構造のビデオシーケンスから、期待される表示方法（すなわち、LD、PS、FRC）のデータを分離する。さらに、最初の符号化フレームの先頭（ピクチャヘッダ）に含まれる符号化フレームの表示順を示す番号（TRO）、フレーム構造／フィールド構造の識別データ（PSTRO）、フレーム構造の場合、画面の表示方法の識別データ（TFF）を分離し、これらデータ409を復号開始タイミング制御回路408に出力する。

【0080】次に、MPEGビデオデコーダ403で最初の符号化フレームの復号が終了すると、2番目の符号化フレームの先頭（ピクチャヘッダ）に含まれるフレーム構造／フィールド構造の識別データ（PSTR1）、画面の表示方法の識別データ（TFF1）、画面の表示期間を示すデータ（RFF1）を分離、これらデータ409を復号開始タイミング制御回路408に出力する。

【0081】復号開始タイミング制御回路408では、図2、図3に示したフローチャートに従って、2番目の符号化フレームの復号開始時刻を算出し、その算出された時刻とSTCカウンタの値が一致した時点で、復号開始信号410を出力する。

【0082】MPEGビデオデコーダ403では、復号開始信号410を受けて、2番目の符号化フレームの復号を開始し、ビデオ信号411を出力する。一方、復号開始タイミング制御回路408は、オーディオデコーダ413からオーディオのビットストリームから分離されたPTS415を受け取り、それを基に、ビデオ信号と同期再生するように、オーディオの復号開始信号416を出力する。

【0083】オーディオデコーダ413は、オーディオビットストリーム412を受け、復号開始信号416により復号を介し、復号されたオーディオ信号414を出力する。

【0084】図7は、MPEGシステムの符号器側の要部の構成を概略的に示したものである。符号化されたビデオのビットストリーム501はビデオ文法解釈部502に入力され、それと同時に、システム多重化部503に入力される。

【0085】ビデオ文法解釈部502は、図1に示したような構造のビデオシーケンスから、期待される表示方法（すなわち、LD、PS、FRC）のデータを分離する。さらに、最初の符号化フレームの先頭（ピクチャヘッダ）に含まれる符号化フレームの表示順を示す番号

（TRO）、フレーム構造／フィールド構造の識別データ（PSTRO）、フレーム構造の場合、画面の表示方法の識別データ（TFF）を分離し、これらデータ505をPTS/DTS算出回路504に出力する。

【0086】MPEGシステムエンコーダ503は、以下の処理を行う。

（1）ビデオのビットストリーム501の最初の符号化フレームに対し、適切なPTS、DTSを多重し、この最初の符号化フレームに対するPTS、DTSのデータ506をPTS/DTS算出回路504に出力する。

【0087】（2）符号化されたオーディオのビットストリーム509に対し、適切なPTSを多重する。

（3）ビデオとオーディオのビットストリームを多重することにより、MPEGシステムのビットストリーム508を出力する。

【0088】PTS/DTS算出回路504では、図2、図3に示したフローチャートに従って、2番目の符号化フレームのPTSおよびDTSを算出し、これらデータ507をMPEGシステムエンコーダ503に出力する。

【0089】MPEGシステムエンコーダ503では、2番目の符号化フレームに対し、これらの値を参考にして、多重タイミングを制御する。また、必要に応じて、PTS/DTS算出回路504で算出されたPTS、DTSを多重してMPEGシステムのビットストリーム508を出力する。

【0090】多重化ビットストリーム508は、例えば、蓄積メディアに蓄積されたり、ネットワークを介してユーザ宅に配信されたりするようになっている。以上説明したように、上記実施形態に係るMPEGシステムの復号化装置によれば、動画像の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できるので、

（1）ビデオとオーディオを正確に同期再生できる。

（2）ビデオのビットストリームを受信して一時蓄積する受信バッファの復号開始時におけるオーバーフローまたはアンダーフローを未然に防止できる。

【0091】また、上記実施形態に係るMPEGシステムの符号化装置によれば、

（1）ビデオとオーディオを正確に同期多重することができる。

（2）ビデオとオーディオを多重する際にこれらビットストリームを一時蓄積するバッファのオーバーフローまたはアンダーフローを未然に防止できる。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、動画像の符号化フレームを復号する際の2番目に復号を行う符号化フレームの復号タイミングを少ない演算量で正確に推定できる動画像復号タイミング推定方法、および、それを用いた動画像符号化装置および動画像復号化

装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】MPEG2のデータ構造の一例を示した図。

【図2】復号タイミング推定方法の処理手順を説明するためのフローチャート。

【図3】復号タイミング推定方法の処理手順を説明するためのフローチャート。

【図4】最初の符号化フレームの表示順が「2」であるときの2番目の符号化フレームの復号開始タイミングの推定方法を具体的に説明するための図。

【図5】最初の符号化フレームの表示順が「1」であるときの2番目の符号化フレームの復号開始タイミングの推定方法を具体的に説明するための図。

【図6】MPEGシステムの復号化装置の要部の構成を概略的に示した図。

【図7】MPEGシステムの符号化装置の要部の構成を\*

\* 概略的に示した図。

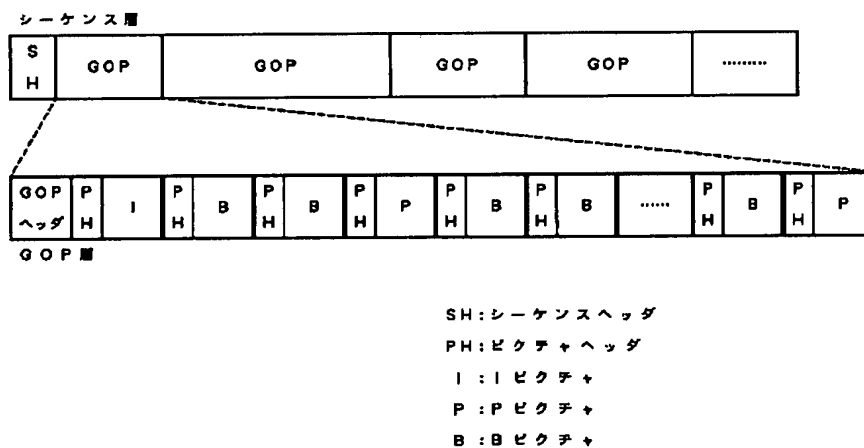
【図8】入力画像（原画像）、符号化画像、表示画像の関係を画面の処理順と原画面の順序の相違を含めて表した図。

【図9】順次走査方式とインタレース走査方式について説明するための図。

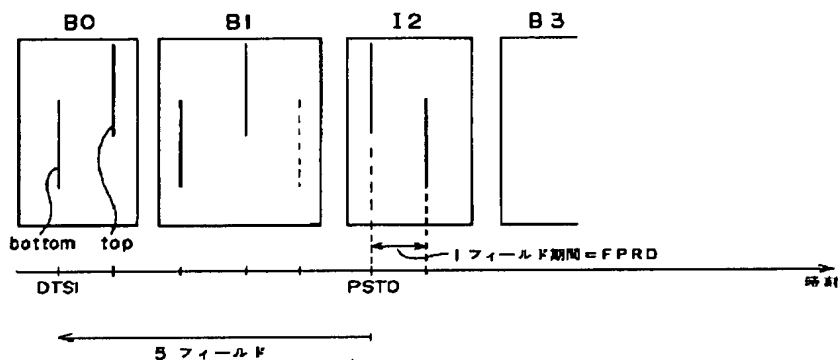
【符号の説明】

401…MPEGシステムのビットストリーム、402…MPEGシステムデコーダ、403…MPEGビデオデコーダ、407…ビデオストリーム、408…復号開始タイミング制御回路、413…オーディオデコーダ、501…ビデオのビットストリーム、502…ビデオ文法解釈部、503…MPEGシステムデコーダ、504…PTS/DTS算出回路、508…MPEGシステムのビットストリーム、509…オーディオビデオストリーム。

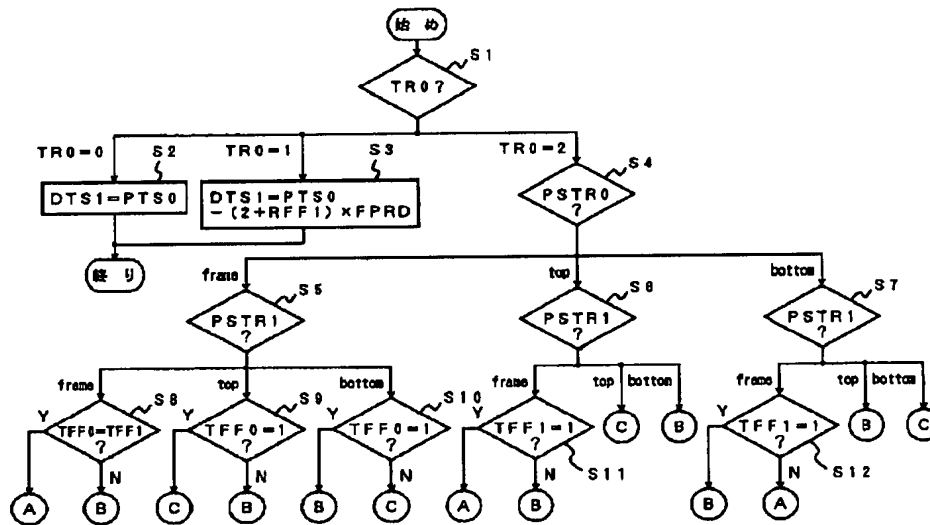
【図1】



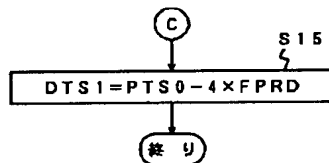
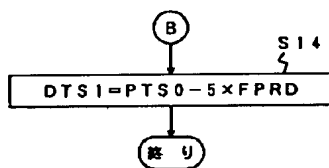
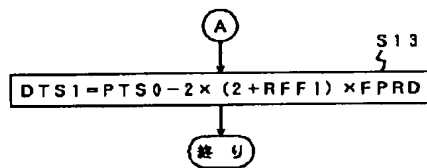
【図4】



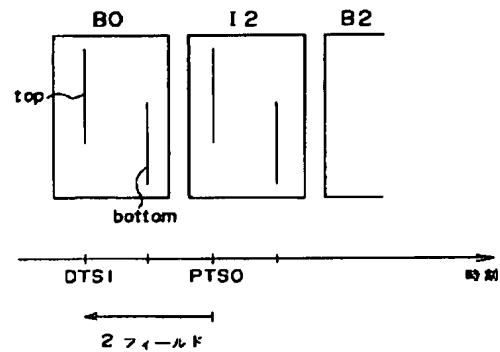
【図2】



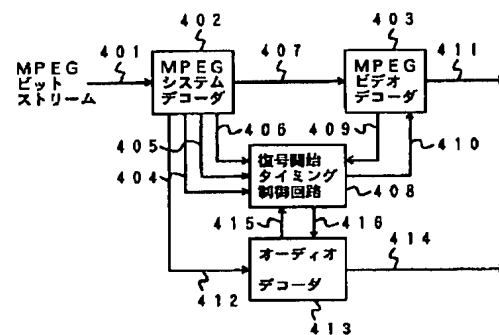
【図3】



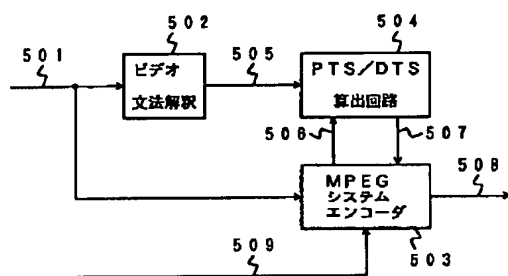
【図5】



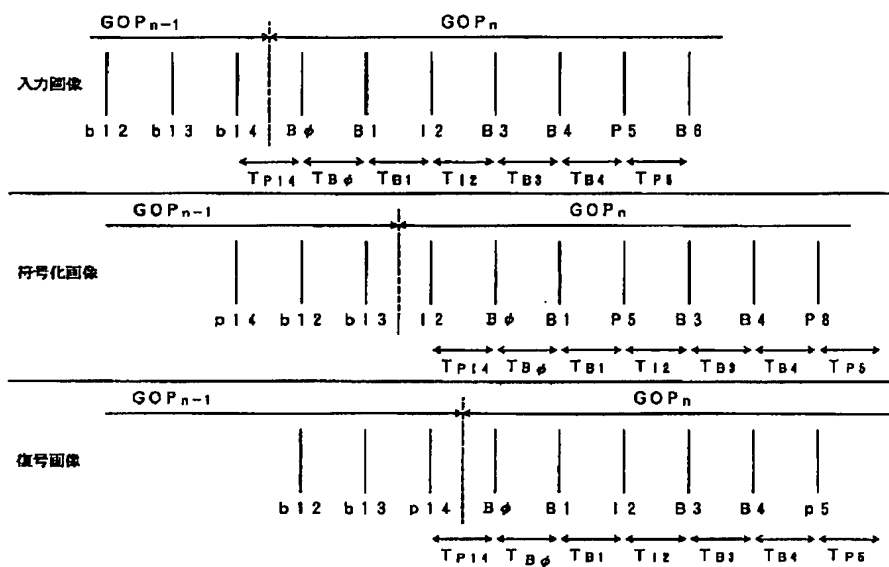
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

